



# לומדים מהחלל

## מערך שיעור:

פיזיקה - מטוטלת מתמטית ומטוטלת קובית

מערך שיעור שהוגש בשם צוות הפיקוח על לימודי הפיזיקה במשרד החינוך



## מידע כללי

מטרת השיעור:

- להפתיע את התלמידים בכך שלא ניתן ליצור תנועות של "מטוטלת מתמטית" ו"מטוטלת קונית" בתחנת החלל. בחלל (בתנאי נפילה חופשית או היעדר כוח כבידה) תנועה של גוף קשור בחוט תמיד תהיה מעגלית!

רשימת עזרים לטובת השיעור:

- חוט ומשקולת:
  - חוט חזק (למשל, חוט של יו-יו) ומספיק ארוך (עדיף צבעוני, לטובת צילומים) כך שאורך המטוטלת בערך  $L=15\text{cm}$
  - משקולת שניתן לקשור בקצה החוט, למשל אום מסיבי
- מכשיר למדידת זמן (שעון עצר, טלפון חכם)
- אמצעי צפייה כיתתי של שידור ההדגמה מהחלל

רקע, ידע קודם:

עדיף רקע של לימודי מכניקה ברמת בגרות בנושא תנועה מעגלית

תקציר:

בפעילות זו התלמידים יבצעו שני ניסויים, על פי ההנחיות שלהלן, לפני הצפייה בביצוע הניסויים הללו בתחנת החלל.

הניסויים הם: מדידת זמן מחזור של "מטוטלת מתמטית" ושל "מטוטלת קונית". לאחר מכן התלמידים יצפו באסטרונאוט **איתן סטיבה** מנסה לבצע את אותם הניסויים בתחנת החלל והתוצאה שיקבל תהיה תמיד תנועה מעגלית.

משך הזמן (דקות)	כותרת	
20	פעילות התלמידים בכיתה: <b>משימה 1:</b> מדידת זמן המחזור של מטוטלת מתמטית, בזוויות קטנות. <b>משימה 2:</b> מדידת 2 זמני מחזור של מטוטלת קונית, ב-2 זוויות שונות.	חלק 1
10	שידור מתחנת החלל הבינלאומית שבה יוצגו תוצאות הניסוי שם.	חלק 2
20-10	דיון של כל מורה בכיתתו על השוני בין הניסוי בתחנת החלל הבינלאומית לבין הניסוי בכיתה.	חלק 3

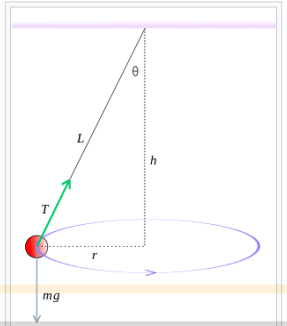
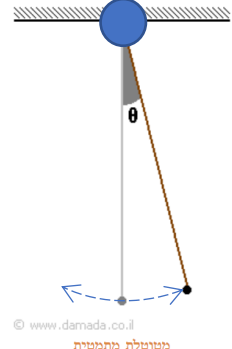
## חלק 1: פעילות התלמידים בביתה

המטרה: ביצוע שני ניסויים על ידי התלמידים.

**ניסוי מס' 1:** מדידת זמן מחזור של מטוטלת מתמטית

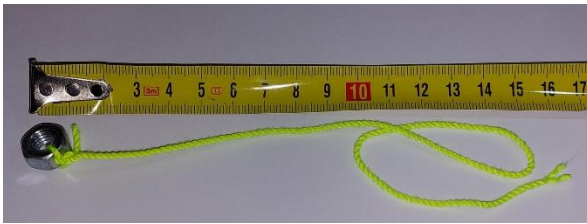
**ניסוי מס' 2:** מדידת זמן מחזור של מטוטלת קובית

שרטוטי הסבר לשתי הפעילויות:

ניסוי מס' 2: תיאור תנועת מטוטלת קובית	ניסוי מס' 1: תיאור תנועת מטוטלת מתמטית
	 <p style="font-size: small; text-align: center;">© www.danada.co.il מטוטלת מתמטית</p>

ציוד:

חוט ומשקולת, ראו תמונה. מומלץ להשתמש באום מסיבי כמשקולת.



## הנחיות לתלמידים לביצוע שני הניסויים

**ניסוי מס' 1:** מדידת זמן מחזור של מטוטלת מתמטית – הנחיות לתלמיד

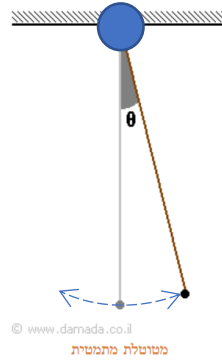
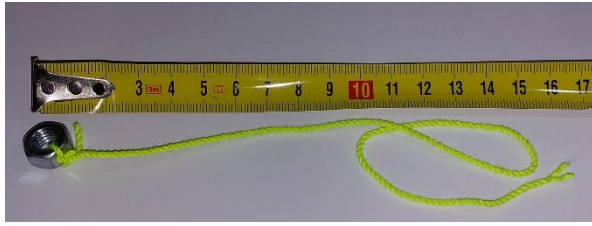
ציוד:

חוט ומשקולת, ראו תמונה.

מומלץ להשתמש באום מסיבי כמשקולת.

בניית המערכת:

- א. בניית המטוטלת: קשרו את המשקולת (האום) לחוט. הקשר צריך להיות חזק ובטיחותי!
- ב. החזיקו את קצה החוט כך שאורך החוט מקצה היד ועד למרכז המשקולת יהיה כ-15 ס"מ.
- ג. הסיטו את המשקולת (האום) בזווית קטנה ושחררו אותה. היא תתנוודד הלוך ושוב.

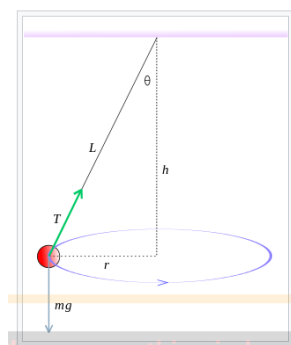


- ד. מדדו את זמן המחזור של תנועתה. מומלץ למדוד זמן תנועה של 10 תנודות ולחלק את התוצאה ל-10.
- ה. בצעו את הניסוי 3 פעמים ורשמו את התוצאות בטבלה הבאה.

מס' המדידה	זמן של 10 תנודות (שניות)	זמן מחזור של תנודה אחת (שניות)
1		
2		
3		

ניסוי מס' 2: מדידת זמן מחזור של מטוטלת קובית – הנחיות לתלמיד

- א. השתמשו באותו החוט והמשקולת של הניסוי הקודם.  
 ב. סובבו את המשקולת במעגלים קטנים (למשל במעגל שקוטרו קטן מ-5 ס"מ), כפי שרואים בשרטוט, כאשר המעגלים הם אופקיים.



- ג. מדדו את זמן המחזור של תנועה במעגל אחד ורשמו את התוצאה בטבלה הבאה.

מס' המדידה	זמן של 10 תנודות (שניות)	זמן מחזור של תנודה אחת (שניות)
1		
2		
3		

הוראת בטיחות: בחלק הבא של הניסוי הניעו את המשקולת במהירות גדולה. יש לאחוז בחוט היטב ולוודא שאינכם מסכנים את חבריכם!

- ד. חזרו על הניסוי גם במעגלים בעלי קוטר גדול יותר (למשל יותר מ-10 ס"מ).  
 ה. מדדו את זמן המחזור של תנועה במעגל אחד ורשמו את התוצאה בטבלה הבאה:

מס' המדידה	זמן של 10 תנודות (שניות)	זמן מחזור של תנודה אחת (שניות)
1		
2		
3		

## חלק 2: צפייה בשידור מתחנת החלל הבינלאומית

עזרים: אמצעי צפייה כיתתית

הערות: הכנת ציוד ובדיקה לפני השיעור

## חלק 3: דיון מסכם בכיתה

המלצות לדיון בכיתה:

- רפלקציה של התלמידים:
    - מה ראיתם? מה הבנתם?
    - מה הפתיע אתכם?
  - דיון פיזיקלי:
    - מבנה המערכת. במה המערכת שלכם שונה מהמערכת בחלל?
      - תרשים כוחות של מטוטלת מתמטית בנקודות שונות.
      - תרשים כוחות של תנועה במעגל אנכי בנוכחות כוח כבידה ובהיעדר כוח כבידה.
    - תנועה במישור: בהשפעת כוח מרכזי **בלבד** (למשל בחלל).
      - מהו הכוח? מה כיוונו?
      - השפעתו על המהירות
  - "ריחוף בחלל"
    - תנועה בתחנת החלל הנמצאת ב"נפילה חופשית"
    - "מיקרו-כבידה" - האם יש דבר כזה היעדר כבידה?
    - מצבי התמד בתחנת החלל
- הערות: היקף הדיון - לפי החלטת המורה.